




ROUTE OPTIMIZING METHOD AND AGENT DEVICE

Patent number: JP2001339438
Publication date: 2001-12-07
Inventor: SHIMIZU KEIICHI; KINOSHITA YUSUKE
Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Classification:
- international: H04L12/56; H04B7/26; H04Q7/34; H04L29/06
- european:
Application number: JP20000160876 20000530
Priority number(s):

Also published as:

 EP1161032 (A2)
 US2002009066 (A)
 EP1161032 (A3)

Abstract of JP2001339438

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem of having a requirement for opposite side terminal equipment 41 to periodically perform transmitting/receiving of message with a home agent 13 of mobile terminal equipment 11.
SOLUTION: A coupled update message from the home agent 13 is received by an external agent 52 to which the opposite side terminal equipment 41 is connected, and an IP packet addressed to the mobile terminal equipment 11 is encapsulated and transferred by that external agent 52.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-339438
(P2001-339438A)

(43)公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	1 0 2 D 5 K 0 3 0
H 0 4 B 7/26		H 0 4 B 7/26	M 5 K 0 3 4
H 0 4 Q 7/34			1 0 6 5 K 0 6 7
H 0 4 L 29/06		H 0 4 L 13/00	3 0 5 C

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2000-160876(P2000-160876)

(22)出願日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 清水 桂一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 木下 裕介

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74)代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

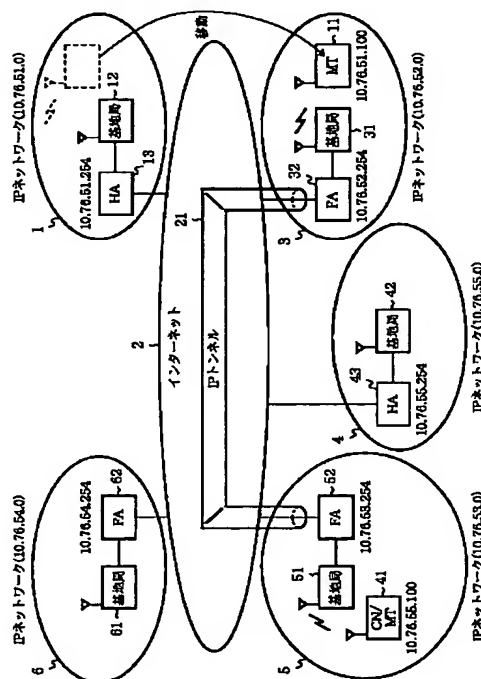
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 経路最適化方法およびエージェント装置

(57)【要約】

【課題】 相手側端末装置41が定期的に移動端末装置11のホームエージェント13との間でメッセージの送受を実行しなければならなかった。

【解決手段】 ホームエージェント13からの結合更新メッセージを、相手側端末装置41の接続された外部エージェント52が受信し、その外部エージェント52が移動端末装置11宛のIPパケットをカプセル化して転送する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動端末装置と相手側端末装置との間で通信する通信システムで前記移動端末装置が他のネットワークドメインに移動した場合に、前記相手側端末装置から前記移動端末装置への通信経路を最適化する経路最適化方法において、

前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、前記移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、前記移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の前記移動端末装置の気付アドレス宛に転送することを特徴とする経路最適化方法。

【請求項2】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し前記移動端末装置のホームエージェントに送信し、前記移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、前記移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信することを特徴とする請求項1記載の経路最適化方法。

【請求項3】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、前記複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを前記複数の移動端末装置のホームエージェントに送信することを特徴とする請求項1記載の経路最適化方法。

【請求項4】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信することを特徴とする請求項3記載の経路最適化方法。

【請求項5】 移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、前記相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを前記移

動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信することを特徴とする請求項3記載の経路最適化方法。

【請求項6】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認することを特徴とする請求項2記載の経路最適化方法。

【請求項7】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエージェントを限定することを特徴とする請求項6記載の経路最適化方法。

【請求項8】 外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送することを特徴とする請求項1記載の経路最適化方法。

【請求項9】 外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して相手側端末装置を限定することを特徴とする請求項8記載の経路最適化方法。

【請求項10】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整することを特徴とする請求項2記載の経路最適化方法。

【請求項11】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、前記移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔を設定することを特徴とする請求項10記載の経路最適化方法。

【請求項12】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の気付アドレスを保持し、前記移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送することを特徴とする請求項1記載の経路最適化方法。

【請求項13】 外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得することを特徴とする請求項1記載の経路最適化方法。

【請求項14】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェ

ントが、移動端末装置宛のパケットおよび前記移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制することを特徴とする請求項2記載の経路最適化方法。

【請求項15】 相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ前記相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止することを特徴とする請求項2記載の経路最適化方法。

【請求項16】 外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開することを特徴とする請求項15記載の経路最適化方法。

【請求項17】 移動端末装置と相手側端末装置との間で通信する通信システムで前記相手側端末装置の属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントとして動作するエージェント装置において、前記移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、前記移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の前記移動端末装置の気付アドレス宛に転送することを特徴とするエージェント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は例えばMobile IPによる通信システムにおいてIPパケットの経路を最適化するための経路最適化方法およびエージェント装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】IP (Internet Protocol) アドレスを有する移動端末装置 (Mobile Terminal、MTと略す) がネットワークドメインを跨って移動した場合に、セッションを中断することなく移動端末装置が通信を保つ方法として、IETF (Internet Engineering Task Force) のMobile IP (Request For Comment 2002) が提唱されている。

【0003】図30は従来のMobile IPでのパケット伝送を説明する図である。図30において、11はホームドメインでのIPアドレス (以下、ホームアドレスという) が固定的に割り当てられた移動端末装置であり、13は移動端末装置11の属するホームドメインに配置されたホームエージェント (Home Agent、HAと略す) である。41は移動端末装置11の通信相手である相手側端末装置である。相手側端末装置41は、固定端末装置、移動端末装置のいずれでもよく、相手側端末装置をCN/MT (Corresponding Node/Mobile Terminal) と略する。201は移動端末装置11の移動先ドメインに配置され、気付アドレスを有する外部エージェン

ト (Foreign Agent、FAと略す) である。

【0004】次にMobile IPでのパケット伝送について説明する。まず、移動端末装置11は別のドメインに移動すると、移動先ドメインでの自己のアドレスを気付アドレスとして取得し、その気付アドレスを外部エージェント201を介してホームエージェント13に通知する。ホームエージェント13はその移動端末装置11からの気付アドレスを移動端末装置11のホームアドレスと関連づけて登録する。

【0005】一方、相手側端末装置41は、移動端末装置11へIPパケットを送信する場合、移動端末装置11のホームアドレス宛にIPパケットを送信する。そのIPパケットはIPネットワーク202を介してホームエージェント13に到達する。ホームエージェント13は、その移動端末装置11についての登録情報に基づいてそのIPパケットをカプセル化した後、その移動端末装置11の気付アドレス宛に転送する。外部エージェント201は、そのカプセル化されたIPパケットを受信すると、カプセル化を解除して、その気付アドレスを有する移動端末装置11に元のIPパケットを供給する。

【0006】なお、移動端末装置11がホームドメインに存在する場合には、ホームエージェント13は単にルータとして機能して、移動端末装置11宛のIPパケットが移動端末装置11へ供給される。

【0007】このようにして、移動端末装置11がドメインを跨って移動しても、移動端末装置11宛のIPパケットは、ホームエージェント13および外部エージェント201を経由して移動端末装置11へ到達する。

【0008】しかしながら、移動端末装置11宛のIPパケットがホームエージェント13を経由して移動端末装置11へ到達するようにした場合、すなわち三角ルーティングの場合、伝送遅延が大きくなってしまいうという問題がある。VoIP (Voice over IP) などの遅延に弱いデータ伝送を実行する場合、このような伝送遅延は大きな問題となる。

【0009】そこで、IETFのインターネットドラフト (draft-ietf-mobileip-optim-08.txt) では、上記の三角ルーティングによる伝送遅延問題を解決するための経路最適化 (Route Optimization) が提案されている。この経路最適化は、ホームエージェント13を経由しないで、相手側端末装置41から移動端末装置11の気付アドレスへのショートカットパスを設定するプロトコルを使用するものである。図31は、従来のMobile IPでの経路最適化を説明する図である。

【0010】この経路最適化では、相手側端末装置41は、移動端末装置11の現在の気付アドレス取得するために、定期的に移動端末装置11のホームエージェント13との間で、結合要求メッセージ (Bind Request Message) と結合更新メッセージ (Bind Update Message) を送受する。相手側端末装置41は、定期的に得られる

結合更新メッセージに基づいて、移動端末装置11の現在の気付アドレスを取得し、移動端末装置11宛のIPパケットをカプセル化した後に、その気付アドレスへ送信する。

【0011】したがって、図31に示すように、相手側端末装置41からの移動端末装置11宛のIPパケットはホームエージェント13を経由せずに移動端末装置11へ到達する。これにより三角ルーティングが解消される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】従来の経路最適化方法は以上のように構成されているので、相手側端末装置41が定期的に移動端末装置11のホームエージェント13との間でメッセージの送受を実行しなければならず、相手側端末装置41の消費電力を抑制することが困難であるなどの課題があった。相手側端末装置41が移動端末装置である場合、バッテリーの電力で駆動するので特に問題になる。

【0013】また、従来の経路最適化方法では、IPパケットのカプセル化によりIPヘッダ部が2倍になるので、相手側端末装置41からその相手側端末装置41の属するドメインのホームエージェントまたは外部エージェントへの伝送帯域を有効に利用することが困難であるなどの課題があった。VoIPのパケットは、データ部に対してヘッダ部の割合が大きいため、特に問題になる。

【0014】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、ホームエージェントからの結合更新メッセージを、相手側端末装置41の接続されたホームエージェントや外部エージェントが受信し、そのホームエージェントや外部エージェントが移動端末装置11宛のパケットをカプセル化して転送するようにして、相手側端末装置41と移動端末装置11のホームエージェント13との間の定期的なメッセージの送受の必要をなくし、相手側端末装置41の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置41からその相手側端末装置41の属するドメインの外部エージェントへの送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができる経路最適化方法およびエージェント装置を得ることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたものである。

【0016】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エー

ジェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し移動端末装置のホームエージェントに送信し、移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信するようにしたものである。

【0017】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを複数の移動端末装置のホームエージェントに送信するようにしたものである。

【0018】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

【0019】この発明に係る経路最適化方法は、移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを移動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

【0020】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認するようにしたものである。

【0021】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエ

ージェントを限定するようにしたものである。

【0022】この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送するようにしたものである。

【0023】この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットワークを使用して相手側端末装置を限定するようにしたものである。

【0024】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたものである。

【0025】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔を設定するようにしたものである。

【0026】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の気付アドレスを保持し、移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送するようにしたものである。

【0027】この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得するようにしたものである。

【0028】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置宛のパケットおよび移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制するようにしたものである。

【0029】この発明に係る経路最適化方法は、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止するようにしたものである。

【0030】この発明に係る経路最適化方法は、外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたものである。

【0031】この発明に係るエージェント装置は、移動

端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたものである。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。図1において、1は移動端末装置11のホームドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、2はIPネットワーク1、3～6を互いに接続するインターネットであり、3は移動端末装置11の移動先ドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、4は相手側端末装置41のホームドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、5は相手側端末装置41の移動先ドメインであるIPネットワーク（ネットワークドメイン）であり、6は他のIPネットワーク（ネットワークドメイン）である。

【0033】11はホームドメインでのIPアドレス（以下、ホームアドレスという）が固定的に割り当てられた移動端末装置であり、12はホームエージェント13に接続され、IPネットワーク1に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、13は移動端末装置11の属するホームドメインに配置されたホームエージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク1のネットワークアドレスは10.76.51.0であり、移動端末装置11のホームアドレスは10.76.51.100であり、ホームエージェント13のIPアドレスは10.76.51.254である。

【0034】31は外部エージェント32に接続され、IPネットワーク3に存在する移動端末装置11や相手側端末装置41との間で無線で通信する基地局であり、32はIPネットワーク3に配置された外部エージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク3のネットワークアドレスは10.76.52.0であり、外部エージェント32のIPアドレスは10.76.52.254である。

【0035】41は移動端末装置11の通信相手である相手側端末装置である。相手側端末装置41は、固定端末装置、移動端末装置のいずれでもよい。42はホームエージェント43に接続され、IPネットワーク4に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、43は相手側端末装置41の属するホームドメインに配置されたホームエージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク4のネットワークアドレスは10.76.55.0であり、相手側端末装置41のホームアドレスは10.76.55.100であり、ホームエージェント43のIPアドレスは10.76.55.254である。

【0036】51は外部エージェント52に接続され、IPネットワーク5に存在する端末装置との間で無線で通信する基地局であり、52はIPネットワーク5に配置された外部エージェント（エージェント装置）である。今の場合、IPネットワーク5のネットワークアドレスは10.76.53.0であり、外部エージェント52のIPアドレスは10.76.53.254である。

【0037】61は外部エージェント62に接続され、IPネットワーク6に存在する移動端末装置11や相手側端末装置41との間で無線で通信する基地局であり、62はIPネットワーク6に配置され、気付アドレスを有する外部エージェントである。今の場合、IPネットワーク6のネットワークアドレスは10.76.54.0であり、外部エージェント62のアドレスは10.76.54.254である。

【0038】なお、ホームエージェント13、移動端末装置11および相手側端末装置41はそれぞれMobile IPの仕様に準拠したエンティティとして機能する。

【0039】次に各装置およびエージェントの動作について説明する。まず、外部エージェント32、52、62の動作を説明する。図2は外部エージェント32、52、62の動作を説明するSDL（Specification and Description Language）図であり、図3は移動端末装置11が接続された外部エージェント32、52、62が有する接続端末管理テーブルの一例を示す図であり、図4は相手側端末装置41が接続された外部エージェント32、52、62が有する結合キャッシュテーブルの一例を示す図である。

【0040】移動端末装置11はIPネットワーク3、5、6へ移動すると、ホームエージェント13宛の登録要求メッセージを基地局31、51、61を介してそのIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62へ送信する。登録要求メッセージには、その移動端末装置11のホームアドレス、ホームエージェント13のアドレス、そのIPネットワーク3、5、6で取得した気付アドレス、このメッセージの有効時間などが含まれる。

【0041】外部エージェント32、52、62は、ステップST11において自己の属するIPネットワーク3、5、6に存在する移動端末装置11から基地局31、51、61を介して登録要求メッセージを受け取ると、ステップST12において図3に示すような接続端末管理テーブルを検索し、ステップST13においてその移動端末装置11が接続端末管理テーブルに登録されているか否かを判断し、その移動端末装置11が接続端末管理テーブルに登録されている場合にはステップST14においてその登録情報を登録要求メッセージに基づいて更新し、その移動端末装置11が接続端末管理テーブルに登録されていない場合にはステップST15にお

いて登録要求メッセージに基づいてその移動端末装置11を接続端末管理テーブルに登録する。

【0042】そしてステップST16において外部エージェント32、52、62は、その登録要求メッセージを、その移動端末装置11のホームエージェント13に向けて転送する。

【0043】また、外部エージェント32、52、62は、ステップST21においてインターネット2または自己のIPネットワーク3、5、6内の端末装置からIPパケットを受け取ると、そのIPパケットのヘッダ部を調べて、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3、5、6内のIPアドレスであるか否かを判断し、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3、5、6内のIPアドレスであると判断した場合にはステップST23においてそのIPパケットのカプセル化を解除し、ステップST24においてそのIPパケットをそのIPネットワーク3、5、6内の対応する端末装置に供給する。

【0044】一方、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3、5、6内のIPアドレスではないと判断した場合にはステップST25において、外部エージェント32、52、62は、図4に示すような結合キャッシュテーブル（後述）を検索し、ステップST26においてIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント32、52、62は、ステップST27において結合キャッシュテーブルからその移動端末装置11の気付アドレスを読み出してそのIPパケットをカプセル化し、ステップST28においてカプセル化後のIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスに向けて転送する。一方、IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32、52、62は、カプセル化せずにステップST28においてそのIPパケットをそのまま転送する。

【0045】また、外部エージェント32、52、62は、ステップST31において移動端末装置11のホームエージェント13からの結合更新メッセージを受け取ると、ステップST32において図4に示すような結合キャッシュテーブルを検索し、ステップST33において、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断し、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合にはステップST34においてその登録情報を結合更新メッセージに基づいて更新し、結合更新メッセージで通知された移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合にはステップS

T35において結合更新メッセージに基づいて移動端末装置11を結合キャッシュテーブルに登録する。なお、結合更新メッセージには、その移動端末装置11のホームアドレス、気付アドレス、ホームエージェントのアドレス、このメッセージの有効時間などが含まれ、結合キャッシュテーブルの各登録情報にも同様の情報が含まれる。このように外部エージェント32, 52, 62が動作する。

【0046】次に、相手側端末装置41の動作を説明する。図5は相手側端末装置41の動作を説明するSDL図である。相手側端末装置41はステップST41においてIPパケットを、外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント43を介して受信する。外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント43がIPパケットのカプセル化およびカプセル化の解除を実行するため、実施の形態1における相手側端末装置41はIPパケットのカプセル化およびカプセル化の解除を実行しなくて済む。

【0047】次に、移動端末装置11の動作を説明する。図6は移動端末装置11の動作を説明するSDL図である。移動端末装置11は、ステップST51において、登録要求メッセージに呼応するホームエージェント13からの登録応答メッセージを受信する。また、移動端末装置11は、ステップST61において、自己の存在するIPネットワーク3, 5, 6の外部エージェント32, 52, 62からのエージェント広告を受信し、ステップST62においてエージェント広告に対応する気付アドレスを取得し、ステップST63において自己の気付アドレスを含む登録要求メッセージを生成し、その外部エージェント32, 52, 62を介してホームエージェント13に向けて送信する。また移動端末装置11はステップST71においてIPパケットを、外部エージェント32, 52, 62またはホームエージェント13を介して受信する。

【0048】図7はホームエージェント13の動作を説明するSDL図であり、図8は移動端末装置11についてのホームエージェント13の有する気付アドレス管理テーブルの一例を示す図である。移動端末装置11のホームエージェント13は、ステップST81において移動端末装置11からの登録要求メッセージを受け取ると、ステップST82において図8に示すような気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップST83においてその移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されているか否かを判断し、その移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されている場合にはステップST84においてその登録情報を登録要求メッセージに基づいて更新し、その移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されていない場合にはステップST85において登録要求メッセージに基づいてその移動端末装置11を気付アドレス管理テーブルに登録

する。

【0049】そしてステップST86においてホームエージェント13は、登録処理が終了した旨を表す登録応答メッセージを移動端末装置11に向けて送信する。

【0050】また、ホームエージェント13は、ステップST91においてインターネット2または自己のIPネットワーク3, 5, 6内の端末装置からIPパケットを受け取ると、ステップST92において気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップST93においてそのIPパケットの宛先である移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されているか否かを判断する。

【0051】そのIPパケットの宛先である移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されていると判断した場合、ホームエージェント13はステップST94において、気付アドレス管理テーブルからその移動端末装置11の気付アドレスを読み出してそのIPパケットをカプセル化する。そしてホームエージェント13は、ステップST95において、そのIPパケットの宛先である移動端末装置11についての結合更新メッセージをそのIPパケットの送信元に向けて送信し、ステップST96において、カプセル化後のIPパケットをその宛先の移動端末装置11に向けて転送する。一方、そのIPパケットの宛先である移動端末装置11が気付アドレス管理テーブルに登録されていないと判断した場合、ホームエージェント13は、ホームドメインに移動端末装置11が存在すると判断し、ステップST96において基地局12を介してそのIPパケットを移動端末装置11に供給する。

【0052】また、ホームエージェント13は、ステップST101において相手側端末装置11の現在属するドメインの外部エージェント32, 52, 62からの移動端末装置11についての結合要求メッセージを受け取ると、ステップST102において図8に示すような気付アドレス管理テーブルを検索し、ステップST103において、その移動端末装置11についての結合更新メッセージをその外部エージェント32, 52, 62に向けて送信する。

【0053】このようにホームエージェント13が動作する。なお、ホームエージェント43も相手側端末装置41に対して同様に動作するようにしてもよい。以上のように、各装置およびエージェントが動作する。

【0054】次に、例えば図1に示すように、移動端末装置11がIPネットワーク1からIPネットワーク3へ移動した場合における、移動端末装置11の気付アドレスのホームエージェント13への登録、および相手側端末装置41による移動端末装置11へのパケット送信について説明する。図9は移動端末装置11の気付アドレスの登録およびパケット伝送のシーケンスを示す図である。なお、基地局12, 31, 42, 51, 61は常に透過転送を実行するだけであるのでその動作の説明を

省略する。この場合、相手側端末装置41は移動しないので、固定端末として扱ってもよい。

【0055】まず、移動端末装置11がIPネットワーク1からIPネットワーク3へ移動した場合における、移動端末装置11の気付アドレスのホームエージェント13への登録について説明する。

【0056】移動端末装置11は、IPネットワーク1からIPネットワーク3へ移動すると、気付アドレスをDHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) などにより取得する。移動端末装置11は、取得した気付アドレスを外部エージェント32およびホームエージェント13に登録するために、登録要求メッセージを送信する。この登録要求メッセージは、移動端末装置11の気付アドレス、移動端末装置11のホームアドレス、移動端末装置11のホームエージェント13のアドレスなどを有する。

【0057】そして登録要求メッセージを受信した外部エージェント32は、新しい移動端末装置が自己のIPネットワーク3に入ったと判断し、移動端末装置11のホームアドレス10.76.51.100とホームエージェント13のアドレス10.76.51.254とを対応づけて図3に示すように接続端末管理テーブルに登録する。

【0058】さらに、外部エージェント32は、移動端末装置11のホームエージェント13に移動端末装置11の新しい気付アドレスを登録するために、登録要求メッセージをホームエージェント13に向けて転送する。

【0059】ホームエージェント13はその登録要求メッセージを受信すると、図8に示すように、その登録要求メッセージに含まれている新しい気付アドレスで、気付アドレス管理テーブルにおける移動端末装置11のホームアドレス10.76.51.100と気付アドレス10.76.52.254との対応を更新する。

【0060】移動端末装置11がIPネットワーク3に移動する前は、ホームドメインであるIPネットワーク1に存在したため、移動端末装置11は気付アドレスを有しておらず、気付アドレス管理テーブルには、移動端末装置11のホームアドレスと気付アドレスとの対応関係が登録されていなかった。したがって、移動端末装置11がIPネットワーク3に移動すると、最初の気付アドレス10.76.52.254がホームエージェント13に供給される。そしてホームエージェント13は移動端末装置11の気付アドレスを図8に示すように気付アドレス管理テーブルに新規に登録する。そして、気付アドレスの登録または更新を完了すると、その旨を通知するために、ホームエージェント13は登録要求メッセージの送信元に登録応答メッセージを送信する。

【0061】そして外部エージェント32は、登録応答メッセージを受信すると、登録処理が完了した旨を通知するために、その登録応答メッセージを移動端末装置11に転送し、移動端末装置11はその登録応答メッセー

ジを受信する。

【0062】以上で、ホームエージェント13への移動端末装置11の登録処理が完了する。この時点で、外部エージェント32の接続端末管理テーブルとホームエージェント13の気付アドレス管理テーブルには、それぞれ図3および図8に示すように、移動端末装置11についての登録情報が記録されている。なお、上述の登録処理は、Mobile IPの仕様に従った登録処理である。

【0063】次に、相手側端末装置41から移動端末装置11への経路制御について説明する。相手側端末装置41は、移動端末装置11に向けてIPパケットを送信する場合、カプセル化せずに出力する。このIPパケットは、相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク5の外部エージェント52により受信される。IPパケットの宛先（移動端末装置11のホームアドレス10.76.51.100）が図4に示す結合キャッシュテーブルに存在しない場合には、外部エージェント52はそのIPパケットをそのまま宛先に透過転送する。

【0064】ホームエージェント13は、このIPパケットを受信すると、上述の登録処理により生成された気付アドレス管理テーブルにおける移動端末装置11の登録情報に基づいて、そのIPパケットをカプセル化し、移動端末装置11の気付アドレス10.76.52.254へトンネル転送する。

【0065】ホームエージェント13によりトンネル転送されたIPパケットは、外部エージェント32に到達し、外部エージェント32によりカプセル化を解かれて、最終的に元のIPパケットが移動端末装置11に到達する。

【0066】ここまでは、外部エージェント52の結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11についての登録情報がないので、パケットの経路は三角ルーティングとなっている。

【0067】ホームエージェント13は、IPパケットをトンネル転送する際に、その送信元である相手側端末装置41に向けて結合更新メッセージを送信する。外部エージェント52はその結合更新メッセージを受信し、図4に示すように結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11の登録情報を記録する。なお、相手側端末装置41は、結合更新メッセージを供給されないため、上述のパケット送信の場合と同様に、移動端末装置11のホームアドレス10.76.51.100に向けてカプセル化せずにパケットを送信する。

【0068】外部エージェント52の結合キャッシュテーブルに、移動端末装置11についての登録情報が記録された後では、外部エージェント52は、結合キャッシュテーブルにおける移動端末装置11の登録情報に基づいて、相手側端末装置41からのIPパケットをカプセル化し、移動端末装置11の気付アドレス10.76.52.254

に向けてトンネル転送する。このとき、外部エージェント52は、相手側端末装置41からのIPパケットのヘッダ部から宛先IPアドレス10.76.51.100を読み取り、その宛先IPアドレスと同一のホームアドレスを有する登録情報を検索し、その登録情報の気付アドレス10.76.52.254を移動端末装置11の気付アドレスとする。

【0069】したがってカプセル化されたIPパケットは、ホームエージェント13を経由せずに外部エージェント32に到達する。これにより、三角ルーティングが解消される。

【0070】以上のように、この実施の形態1によれば、ホームエージェント13からの結合更新メッセージを、相手側端末装置41の接続された外部エージェント32、52、62が受信し、その外部エージェント32、52、62が移動端末装置11宛のIPパケットをカプセル化して転送するようにしたので、相手側端末装置41と移動端末装置11のホームエージェント13との間の定期的な通信の必要をなくし、相手側端末装置41の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置41からその相手側端末装置41の属するドメインの外部エージェント52への送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができるという効果が得られる。

【0071】実施の形態2. この発明の実施の形態2における外部エージェント32、52、62は、結合更新メッセージの情報に設定されている有効時間が経過する前に、結合更新メッセージの送信を促す結合要求メッセージをホームエージェント13に向けて送信する。なお、この結合要求メッセージは、インターネットドラフト(draft-ietf-mobileip-optimize-08.txt)に準拠したもので、移動端末装置11のホームアドレスが含まれている。

【0072】この結合要求メッセージを受信したホームエージェント13は移動端末装置11のホームアドレスに対応する最新の気付アドレス情報を結合要求メッセージの送信元に返送する。この結合更新メッセージを受信した外部エージェント32、52、62はその結合更新メッセージに基づいて結合キャッシュテーブルにおける移動端末装置11の気付アドレスを更新する。

【0073】なお、その他については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0074】以上のように、この実施の形態2によれば、相手側端末装置41の属するドメインの外部エージェント32、52、62が移動端末装置11の最新の気付アドレスを取得するために定期的にホームエージェント13との間でメッセージを送受するようにしたので、相手側端末装置41とホームエージェント13との間で定期的な通信を行うことなく経路を最適化することができ、また、最新の気付アドレスにパケットをトンネル転送でき、さらに相手側端末装置41から、その相手側端

末装置41の属するドメインの外部エージェント32、52、62への送信データの量をより抑制することができるという効果が得られる。

【0075】実施の形態3. 図10はこの発明の実施の形態3による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。図10においては、11-1および11-2はホームドメインがIPネットワーク1である移動端末装置であり、41-1および41-2は移動端末装置11-1、11-2の通信相手であり、ホームドメインがIPネットワーク4である相手側端末装置である。相手側端末装置41-1のホームアドレスは10.76.55.100であり、相手側端末装置41-1の通信相手である移動端末装置11-1のホームアドレスは10.76.51.100である。また、相手側端末装置41-2のホームアドレスは10.76.55.101であり、相手側端末装置41-2の通信相手である移動端末装置11-2のホームアドレスは10.76.51.101である。

【0076】この発明の実施の形態3における外部エージェント32、52、62は、図10に示すように、自己のIPネットワーク3、5、6に存在する相手側端末装置41-1、41-2の通信相手である複数の移動端末装置11-1、11-2のホームドメインが同一である場合、それらの移動端末装置11-1、11-2についての結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを送信するようにしたものである。

【0077】なお、実施の形態3における外部エージェント32、52、62は、上記拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントを記録したHAサポートテーブルを有し、そのHAサポートテーブルを参照して、拡張した結合要求メッセージの宛先がその拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントである場合にのみ、その拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでない場合には通常の(拡張していない)結合要求メッセージを送信する。

【0078】図11は実施の形態3における拡張した結合要求メッセージの一例を示す図である。図11に示すように、拡張した結合要求メッセージには、通常の結合要求メッセージに含まれる情報の他、例えば「38」に固定された拡張タイプ101、拡張部分の長さ102、ベンダ固有の識別子であるベンダ識別子103、ベンダ毎の拡張種別が記述されるベンダ拡張タイプ104、および結合更新メッセージを要求する移動端末装置のホームアドレス105、106が含まれる。

【0079】なお、このメッセージの拡張は、IETFのインターネットドラフト(draft-ietf-vender-ext-05.txt)の決定的(Critical)ベンダ拡張フォーマットに準拠する。このドラフトによれば、拡張を解釈できない外部エージェントが決定的(Critical)ベンダ拡張フォーマットで拡張されたメッセージを受信した場合に

は、メッセージ全体が無視される。したがってこの拡張を解釈できないホームエージェントが、この拡張した結合要求メッセージを受信した場合には、そのメッセージに対して特に何も処理を行わない。

【0080】図12はHAサポートテーブルの一例を示す図である。図12に示すように、移動端末装置11のホームエージェント13のIPアドレスと、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かの情報（YESまたはNO）とが対応づけられて記述される。

【0081】次に動作について説明する。この発明の実施の形態3における外部エージェント32、52、62は、自己のIPネットワーク3、5、6に存在する相手側端末装置41-1、41-2の通信相手である複数の移動端末装置11-1、11-2のホームドメインが同一である場合、HAサポートテーブルを参照して、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェント13にのみ送信し、その他のホームエージェント13には通常の（拡張していない）結合要求メッセージを送信する。

【0082】次に、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェント13の動作について説明する。図13は、拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントが結合要求メッセージを受信したときの動作を説明するSDL図である。そのホームエージェント13は、実施の形態1におけるホームエージェント13と同様にステップST101～ステップST103において、受信した結合要求メッセージの通常部分に含まれる1つの移動端末装置11のホームアドレスに対応する最新の気付アドレスを気付アドレス管理テーブルから読み出し、その最新の気付アドレスを含む結合更新メッセージを結合要求メッセージの送信元の外部エージェント32、52、62に送信する。

【0083】次に、そのホームエージェント13は、ステップST111において、受信した結合要求メッセージに拡張部分があるか否かを判断し、拡張部分がないと判断した場合には処理を終了し、拡張部分があると判断した場合には、拡張部分にある残りの移動端末装置11のホームアドレスについて、ステップST112において気付アドレス管理テーブルから最新の気付アドレスを読み出し、ステップST113においてその最新の気付アドレスを含む結合更新メッセージを結合要求メッセージの送信元に送信する。そしてホームエージェント13は、拡張部分の移動端末装置のホームアドレスがなくなるまで、ステップST111～ステップST113の処理を繰り返す。

【0084】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0085】以上のように、この実施の形態3によれば、相手側端末装置41-1、41-2の送信相手である複数の移動端末装置11-1、11-2のホームドメ

インが同一である場合、外部エージェント32、52、62がそれらの移動端末装置11-1、11-2についての結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを送信するようにしたので、外部エージェント32、52、62からホームエージェント13への送信データの量が低減されるため、ルータによるスイッチングの負荷が軽減されネットワークに対する負荷を低減させることができるという効果が得られる。

【0086】実施の形態4. この発明の実施の形態4における外部エージェント32、52、62は、HAサポートテーブルにサブネットマスクを導入し、そのサブネットに含まれるホームエージェント13について、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定するようにしたものである。

【0087】図14は、サブネットマスクを導入したHAサポートテーブルの一例を示す図である。図14に示すHAサポートテーブルでは、IPアドレス10.76.51.254を除く、ネットアドレス10.76.0.0に属するIPネットワークのホームエージェント13が、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能であることが示されている。

【0088】なお、その他の動作などについては実施の形態3によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0089】以上のように、この実施の形態4によれば、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェント13について、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定することができるようにしたので、HAサポートテーブルを簡単に作成することができるという効果が得られる。

【0090】実施の形態5. この発明の実施の形態5における外部エージェント32、52、62は、ホームエージェント13からの通知に応じて実施の形態3におけるHAサポートテーブルを動的に設定するようにしたものである。

【0091】移動端末装置11のホームエージェント13は、上述の拡張した結合要求メッセージを解釈可能であることを相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62に通知するために、結合要求メッセージの応答以外の契機で送信される結合更新メッセージに、その旨を通知する拡張部分を付加して送信する。

【0092】図15は、動的にHAサポートテーブルを設定する場合の結合更新メッセージの一例を示す図である。図15に示すように、この場合の結合更新メッセージには、通常の結合要求メッセージに含まれる情報の他、例えば「134」に固定された拡張タイプ111、拡張部分の長さ112、ベンダ固有の識別子であるベンダ識別子113、およびベンダ毎の拡張種別が記述され

るベンダ拡張タイプ114が含まれる。

【0093】外部エージェント32, 52, 62は、拡張した結合更新メッセージを受信すると、その結合更新メッセージの送信元であるホームエージェント13についての、HAサポートテーブルにおける登録情報を書き換える。

【0094】なお、このメッセージの拡張は、IETFのインターネットドラフト(draft-ietf-vender-ext-05.txt)の通常(Normal)ベンダ拡張フォーマットに準拠する。このドラフトによれば、拡張部分を解釈できない外部エージェントが通常ベンダ拡張フォーマットで拡張されたメッセージを受信した場合には、拡張部分を無視し、メッセージを処理しなくてはならない。つまり、この拡張を解釈できない外部エージェントがこの拡張部分を有する結合更新メッセージを受信した場合、拡張部分のみが無視され、その他の部分は通常どおり処理される。

【0095】なお、その他については実施の形態1と同様であるので、その説明を省略する。

【0096】以上のように、この実施の形態5によれば、ホームエージェント13からの通知に応じて外部エージェント32, 52, 62がHAサポートテーブルを動的に設定するようにしたので、ネットワーク管理者が各外部エージェント32, 52, 62のHAサポートテーブルを逐一設定することなく、拡張した結合要求メッセージをホームエージェント13が解釈できるか否かをHAサポートテーブルに自動的に設定することができ、HAサポートテーブルの設定作業を簡略化することができるという効果が得られる。

【0097】実施の形態6. この発明の実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、限定したホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを承認するようにしたものである。

【0098】経路最適化では、悪意で結合更新メッセージによる気付アドレスが変更されると、パケットは正しい送信先に届かず、別の誤った送信先に届くことになる。したがってセキュリティの観点から、信頼されたホームエージェント13のみからの結合更新メッセージのみを利用することが望ましい。そこで、実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、限定したホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを承認する。

【0099】この発明の実施の形態6における外部エージェント32, 52, 62は、その限定したホームエージェント13を記録した内部テーブルを有する。外部エージェント32, 52, 62は、内部テーブルに登録されたホームエージェント13からの結合更新メッセージのみに基づいて移動端末装置11の気付アドレスを更新し、その他のホームエージェント13からの結合更新メッセージを無視する。

【0100】図16は、限定したホームエージェント13を記録した内部テーブルの一例を示す図である。図16に示すように、この内部テーブルには、各ホームエージェント13のIPアドレスに、結合更新メッセージの利用の可否が対応づけられて記録される。図16に示す内部テーブルの場合では、IPアドレス10.76.51.254, 10.76.55.254のホームエージェント13からの結合更新メッセージは承認されるが、その他のホームエージェント13からの結合更新メッセージは承認されない。

【0101】なお、その他の動作などについては実施の形態3によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0102】以上のように、この実施の形態6によれば、限定したホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを承認するようにしたので、信頼されたホームエージェント13からの結合更新メッセージのみを利用することができ、セキュリティを確実にすることができるといふ効果が得られる。

【0103】実施の形態7. この発明の実施の形態7における外部エージェント32, 52, 62は、実施の形態6における内部テーブルに登録するホームエージェント13をサブネットマスクによりグループ化することができるようにしたものである。

【0104】図17は、サブネットマスクによるグループ化を導入した内部テーブルの一例を示す図である。図17に示す内部テーブルの場合では、IPアドレス10.76.55.254のホームエージェント13以外の、IPアドレス10.76.0.0のサブネットに属するホームエージェント13からの結合更新メッセージのみが承認される。

【0105】以上のように、この実施の形態7によれば、結合更新メッセージの承認されるホームエージェント13を限定する際にサブネットマスクによりホームエージェントをグループ化するようにしたので、結合更新メッセージの承認されるホームエージェント13の限定を簡単に設定することができるという効果が得られる。

【0106】実施の形態8. この実施の形態8における外部エージェント32, 52, 62は、特定の相手側端末装置41-1, 41-2からのIPパケットのみをカプセル化し、トンネル転送するようにしたものである。

【0107】この実施の形態8における外部エージェント32, 52, 62は、自己のIPネットワーク3, 5, 6に存在する各相手側端末装置41-i (i=1, 2)について、経路最適化を実行するか否かを示す情報を記述されたサービス設定テーブルを有する。

【0108】図18はサービス設定テーブルの一例を示す図である。図10に示すネットワークにおいて、図18に示すサービス設定テーブルが設定されていると、外部エージェント32, 52, 62は、ホームアドレス10.76.55.100の相手側端末装置41-1からのIPパケットをカプセル化してトンネル転送し、ホームアドレス

10.76.55.101の相手側端末装置41-2からのIPパケットをそのまま透過転送する。

【0109】次に動作について説明する。図19はIPパケットを受信した実施の形態8における外部エージェント32, 52, 62の動作を説明するSDL図である。図10に示すネットワークにおいて、この実施の形態8における外部エージェント32, 52, 62は、ステップST21においてインターネット2または自己のIPネットワーク3, 5, 6内の端末装置からIPパケットを受け取ると、そのIPパケットのヘッダ部を調べて、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスであるか否かを判断し、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスであると判断した場合にはステップST23においてそのIPパケットのカプセル化を解除し、ステップST24においてそのIPパケットをそのIPネットワーク3, 5, 6内の対応する端末装置に供給する。

【0110】一方、そのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3, 5, 6内のIPアドレスではないと判断した場合には外部エージェント32, 52, 62は、ステップST121においてサービス設定テーブルを参照し、ステップST122においてそのパケットについて経路最適化するとされているか否かを判断する。

【0111】サービス設定テーブルにおいてそのパケットについて経路最適化するとされていると判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST123においてそのIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、ステップST125においてそのIPパケットをカプセル化し、ステップST126においてカプセル化後のIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスに向けて転送する。

【0112】一方、サービス設定テーブルにおいてそのパケットについて経路最適化するとされていないと判断した場合、およびIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32, 52, 62は、カプセル化せずにステップST126においてIPパケットをそのまま転送する。

【0113】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0114】以上のように、この実施の形態8によれば、外部エージェント32, 52, 62において特定の相手側端末装置41-iからのIPパケットのみをカプセル化してトンネル転送するようにしたので、ネットワーク管理者が経路最適化を実行するか否かを個別的に設

定することができ、例えば遅延に強いデータ（リアルタイム性の不要なデータ通信）については経路最適化を実行せず、遅延に弱いデータ（例えばVoIPなどのデータ）についてのみ経路最適化を実行することができ、外部エージェント32, 52, 62の負荷を低減することができるという効果が得られる。

【0115】実施の形態9. この発明の実施の形態9における外部エージェント32, 52, 62は、サービス設定テーブルにサブネットマスクを導入し、そのサブネットに属するすべての相手側端末装置41-iについて、経路最適化を実行するか否かを一括して設定するようにしたものである。

【0116】図20は、サブネットマスクを導入したサービス設定テーブルの一例を示す図である。図20に示すサービス設定テーブルでは、IPアドレス10.76.55.101を除く、サブネット10.76.55.0に属する相手側端末装置からのIPパケットのみについて経路最適化することが示されている。

【0117】なお、その他の動作などについては実施の形態8によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0118】以上のように、この実施の形態9によれば、サブネットマスクを使用してそのサブネット内のすべての相手側端末装置41-iについて経路最適化を実行するか否かを一括して設定することができるようにしたので、サービス設定テーブルを簡単に作成することができるという効果が得られる。

【0119】実施の形態10. この発明の実施の形態10における外部エージェント32, 52, 62は、結合要求メッセージの送信間隔を移動端末装置11の気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたものである。

【0120】次に動作について説明する。図21は外部エージェント32, 52, 62が結合要求メッセージの送信間隔を調整する動作について説明するSDL図である。図22は、この実施の形態10における外部エージェント32, 52, 62の結合キャッシュテーブルを示す図である。

【0121】外部エージェント32, 52, 62は、ステップST141において結合更新メッセージを受信すると、ステップST142においてその結合更新メッセージに対応する移動端末装置11を結合キャッシュテーブルで検索する。

【0122】そしてステップST143において、外部エージェント32, 52, 62は、その移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか、また、結合更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一であるかを判断し、その移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断したか、あるいは結合

更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一ではないと判断した場合には、ステップST144において気付アドレスの変更回数をカウントし、ステップST145において結合更新メッセージに含まれる気付アドレスで結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスを更新する。なお、移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていない場合には、気付アドレスの変更回数を0にセットし、その移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録される。

【0123】なお、上述の気付アドレスの変更回数および更新優先度は図22に示すように移動端末装置11毎に結合キャッシュテーブルに記録される。

【0124】そしてステップST146において外部エージェント32、52、62は気付アドレスの変更回数に応じた更新優先度を計算する。

【0125】一方、その移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されており、かつ結合更新メッセージに含まれる気付アドレスが結合キャッシュテーブルにおける気付アドレスと同一であると判断した場合には、気付アドレスを変更する必要がないので、処理を終了する。

【0126】また、ステップST131において結合要求メッセージを送信する契機を知らせる内蔵タイマのタイムアウトが発生した場合、外部エージェント32、52、62は、ステップST132において、そのタイマに対応する移動端末装置11の気付アドレスを結合キャッシュテーブルで検索する。そして外部エージェントは、ステップST133において結合要求メッセージを送信し、ステップST134において気付アドレスの変更回数を0にリセットするとともに、更新優先度に対応してタイマ値を計算する。そして外部エージェント32、52、62は、ステップST135において、次の結合要求メッセージを送信するタイミングを得るためのタイマを起動させる。

【0127】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0128】以上のように、この実施の形態10によれば、外部エージェント32、52、62において結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたので、外部エージェント32、52、62とホームエージェント13との間の結合要求メッセージおよび結合更新メッセージの送受が適切な頻度となり、不必要なメッセージの送受を低減し、ネットワークのトラフィックを低減することができるという効果が得られる。

【0129】実施の形態11. この発明の実施の形態11における外部エージェント32、52、62は、実施の形態10における更新優先度の初期値を移動端末装置11-i毎に設定するようにしたものである。

【0130】図23はこの実施の形態11における外部エージェント32、52、62の有するサービス設定テーブルの一例を示す図である。図23に示すサービス設定テーブルにおいては、移動端末装置11-1は更新優先度の初期値は5に、移動端末装置11-2の更新優先度の初期値は3に設定されている。なお、この初期値は、ネットワーク管理者により予め設定される。

【0131】次に動作について説明する。相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62は、サービス設定テーブルから、各移動端末装置11-iについての更新優先度の初期値を読み出し、その更新優先度の初期値に応じたタイマ値を計算し、各移動端末装置11-iについて、次の結合要求メッセージを送信するタイミングを得るためのタイマを起動させる。

【0132】なお、その他の動作については実施の形態10によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0133】例えば図23に示すように更新優先度の初期値が設定されている場合、結合更新メッセージの有効時間が同一であれば、移動端末装置11-1についての結合要求メッセージより移動端末装置11-2についての結合要求メッセージが頻繁に送信される。

【0134】以上のように、この実施の形態11によれば、外部エージェント32、52、62において更新優先度の初期値を移動端末装置11-i毎に設定するようにしたので、移動端末装置11-i毎に異なる品質で経路最適化サービスを提供することができるという効果が得られる。

【0135】実施の形態12. この発明の実施の形態12における外部エージェント32、52、62は、必要に応じて1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録し、移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれにトンネル転送するようにしたものである。

【0136】移動端末装置11が複数のIPネットワークの境界にある場合、ハンドオーバーが頻繁に行われる可能性がある。その場合、その移動端末装置11は気付アドレスの変更を頻繁にホームエージェント13に通知することになり、ネットワークの負荷が増加するだけでなく、移動端末装置11の消費電力も増加する。そこで、Mobile IPでは、複数のIPネットワークの境界に位置する移動端末装置11が頻繁に気付アドレスを変更しなくても良いように、1つの移動端末装置11がホームエージェント13に複数の気付アドレスに登録することを許容している。そして複数の気付アドレスに登録されたホームエージェント13は、登録された複数の気付アドレスのそれぞれにその移動端末装置11宛のIPパケットを転送する。三角ルーティングの場合に

は、このように複数の気付アドレスへIPパケットが転送されるが、従来の経路最適化では、その移動端末装置宛のIPパケットはホームエージェントを経由しないため、複数の気付アドレスの1つにしかIPパケットが転送されない。

【0137】そこでこの発明の実施の形態12における外部エージェント32、52、62は、ホームエージェント13に登録された複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録してそれらの気付アドレスへの経路の最適化を実行する。

【0138】次に動作について説明する。図24は実施の形態12における拡張した結合更新メッセージの一例を示す図である。1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスに登録されたホームエージェント13は、その移動端末装置11についての結合要求メッセージを受信すると、図24に示す拡張した結合更新メッセージを、結合要求メッセージの送信元である外部エージェント32、52、62に送信する。なお、結合更新メッセージの拡張部分には、2つめ以降の気付アドレスが記述される。

【0139】外部エージェント32、52、62は、この拡張した結合更新メッセージを受け取ると、通常の部分から1つの気付アドレスを読み取り、拡張部分から残りの気付アドレスを読み出し、その移動端末装置11に対応づけてそれらの気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録する。

【0140】そして外部エージェント32、52、62は、その移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットを受信すると、そのホームアドレスに対応する複数の気付アドレスのそれぞれに向けてそのIPパケットをトンネル転送する。

【0141】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0142】以上のように、この実施の形態12によれば、外部エージェント32、52、62において、必要に応じて1つの移動端末装置11に対して複数の気付アドレスを結合キャッシュテーブルに登録し、移動端末装置11のホームアドレス宛のIPパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれにトンネル転送するようにしたので、ネットワークドメインの境界に位置する移動端末装置11の気付アドレスが頻繁に変化しても気付アドレスの変更毎に気付アドレスの登録処理をすることなく、IPパケットを確実に移動端末装置11へ送信することができるという効果が得られる。

【0143】実施の形態13。この発明の実施の形態13における外部エージェント32、52、62は、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク3、5、6に移動してきた場合に、元のIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62から結合キャッシュテーブルの登録情報を取得し、自己の結合キャッシュ

テーブルに記録するようにしたものである。

【0144】従来の経路最適化方法では、IPパケットの送信元である相手側端末装置が他のIPネットワークに移動した場合、移動先のネットワークの外部エージェントは、その相手側端末装置についての、結合キャッシュテーブルに登録情報を有していないので、結合更新メッセージを受け取るまで一時的に、その相手側端末装置からのIPパケットは送信先の移動端末装置のホームエージェントを経由することになる。つまり、図9に示すシーケンスにおける相手側端末装置が初めてIPパケットを送信した際の動作が相手側端末装置が他のIPネットワークに移動するたびに実行され、一時的に三角ルーティングになる。

【0145】そこで、この実施の形態13における外部エージェント32、52、62は、相手側端末装置41が他のIPネットワークに移動した際の一時的な三角ルーティングを解消すべく、相手側端末装置41が自己のIPネットワークに移動してきた場合に、元のIPネットワークの外部エージェント32、52、62から結合キャッシュテーブルの登録情報を取得する。

【0146】次に動作について説明する。図25は、図1に示すネットワークにおいて相手側端末装置41が他のIPネットワーク6へ移動した際のネットワークを示す図である。図26および図27は、実施の形態13における外部エージェント32、52、62の動作を説明するSDL図である。

【0147】外部エージェント32、52、62は、ステップST11において登録要求メッセージを受信すると、ステップST12、ステップST13、並びにステップST14またはステップST15の処理の終了後、ステップST151において登録要求メッセージに拡張部分（後述）があるか否かを判断し、登録要求メッセージにその拡張部分があると判断した場合にはステップST152において、外部エージェント32、52、62にその相手側端末装置41の気付アドレスを通知するための結合更新メッセージを、相手側端末装置41が前に存在したIPネットワークの外部エージェント32、52、62に送信する。その後、ステップST16において外部エージェント32、52、62は、その登録要求メッセージを送信元の移動端末装置11のホームエージェント13または相手側端末装置41のホームエージェント43に向けて転送する。

【0148】また、外部エージェント32、52、62は、ステップST21においてIPパケットを受信すると、ステップST22においてそのIPパケットの宛先が自己のIPネットワーク3、5、6内のIPアドレスであると判断した場合には、ステップST23においてそのIPパケットのカプセル化を解除する。

【0149】そして外部エージェント32、52、62は、ステップST161において、そのIPパケットの

宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置を接続管理テーブルで検索し、ステップST162において、そのIPパケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が存在するか否かを判断し、そのIPパケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が存在すると判断した場合には、その外部エージェント32、52、62のIPネットワーク3、5、6に宛先の端末装置が存在するので、ステップST24においてその端末装置にそのIPパケットを供給する。

【0150】一方、そのIPパケットの宛先アドレスがホームアドレスに一致する端末装置が接続端末管理テーブルに存在しないと判断した場合には、その外部エージェント32、52、62のIPネットワーク3、5、6に宛先の端末装置が存在しないので、外部エージェント32、52、62は、ステップST163において、結合キャッシュテーブルを検索し、ステップST164においてIPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されているか否かを判断する。IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていると判断した場合、外部エージェント32、52、62は、ステップST165においてそのIPパケットをカプセル化し、ステップST166においてカプセル化後のIPパケットをその移動端末装置11の現在の気付アドレスに向けて転送する。このとき、ステップST167において、宛先の移動端末装置11がその外部エージェント32、52、62のIPネットワーク3、5、6に接続されていない旨の警告がなされる。一方、IPパケットの宛先である移動端末装置11が結合キャッシュテーブルに登録されていないと判断した場合、外部エージェント32、52、62はそのIPパケットを破棄する。

【0151】また、外部エージェント32、52、62は、ステップST31において結合更新メッセージを受信すると、ステップST32、ステップST33、並びにステップST34またはステップST35の処理の後、ステップST171においてその結合更新メッセージが他の外部エージェント32、52、62からのものであるか否かを判断し、その結合更新メッセージが他の外部エージェント32、52、62からのものであると判断した場合には、ステップST172において自己の結合キャッシュテーブルの内容を記述した結合応答メッセージを、その結合更新メッセージの送信元の外部エージェント32、52、62に送信する。

【0152】また、外部エージェント32、52、62は、ステップST181において結合応答メッセージを受信すると、ステップST182において、その結合応答メッセージの内容に基づいて結合キャッシュテーブルを生成するか、登録情報を結合キャッシュテーブルに追加する。

【0153】次に相手側端末装置41がIPネットワー

ク5からIPネットワーク6へ移動した際の各装置およびエージェントの動作について説明する。図28は相手側端末装置41が他のIPネットワーク6へ移動した際の各装置およびエージェントの動作のシーケンスを示す図である。なお、基地局12、31、42、51、61は常に透過転送を実行するだけであるのでその動作の説明を省略する。

【0154】図25に示すように、相手側端末装置41は、IPネットワーク5からIPネットワーク6へ移動すると、外部エージェント62によるエージェント広告などにより気付アドレスを取得する。

【0155】新しい気付アドレスを取得した相手側端末装置41は、それを自己のホームエージェント43に通知、登録するために登録要求メッセージを、現在属するIPネットワーク6の外部エージェント62に送信する。

【0156】この登録要求メッセージには、拡張が施され、その相手側端末装置41の気付アドレスを、元のIPネットワーク5の外部エージェント52に通知させるための命令が含まれている。この拡張はIETFのインターネットドラフト(draft-ietf-mobileip-optim-08.txt)に準拠したもので、この登録要求メッセージには、相手側端末装置41の元の気付アドレスと、新しい気付アドレスが含まれている。

【0157】外部エージェント62は、その登録要求メッセージを受信すると、外部エージェント52にその相手側端末装置41の気付アドレスを通知するための結合更新メッセージを生成し、送信する。

【0158】外部エージェント52は、その結合更新メッセージを受信すると、その相手側端末装置41の元の気付アドレスと新たな気付アドレスとを対応づけて結合キャッシュテーブルを生成するとともに、結合応答メッセージを外部エージェント62に送信する。なお、この後、外部エージェント52は、その相手側端末装置41の元の気付アドレス宛のIPパケットを受信すると、新たな気付アドレス宛にトンネル転送する。

【0159】なお、外部エージェント52により送信される結合応答メッセージには、外部エージェント52における結合キャッシュテーブルの登録情報を外部エージェント62へ通知するための拡張が施される。図29は、実施の形態13において拡張した結合応答メッセージの一例を示す図である。図29に示すように、結合応答メッセージの拡張部分には、結合キャッシュテーブルに登録された移動端末装置11のホームアドレス、移動端末装置11の気付アドレス、移動端末装置11のホームエージェントのアドレスなどが記述される。

【0160】この拡張した結合応答メッセージを受信した外部エージェント62は、その結合応答メッセージの拡張部分の内容に基づいて、移動端末装置11のための結合キャッシュテーブルを生成する。そして外部エー

ェント62は、相手側端末装置41の新たな気付アドレスを通知するために、結合要求メッセージをホームエージェント13に送信する。これにより、外部エージェント62から外部エージェント32へのIPトンネル23が形成される。

【0161】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0162】以上のように、この実施の形態13によれば、相手側端末装置41がIPネットワーク3、5、6を跨って移動した場合に、移動先のIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62が移動元のIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62から結合キャッシュテーブルの登録情報を取得し、自己の結合キャッシュテーブルに記録するようにしたので、一時的な三角ルーティングの発生を抑制して経路最適化を継続するようにすることができるという効果が得られる。

【0163】実施の形態14. この発明の実施の形態14における外部エージェント32、52、62は、自己のIPネットワーク3、5、6に属する相手側端末装置41と移動端末装置11との間で送受されるIPパケットの量を監視し、それらの量に応じて、その移動端末装置11について結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたものである。

【0164】上記実施の形態1～13において、外部エージェント32、52、62は、相手側端末装置41がIPパケットを送信しなくても、結合キャッシュテーブルに移動端末装置11の気付アドレスが登録されると、その気付アドレスを定期的に更新する。このため、IPパケットの送信先になる頻度の少ない移動端末装置11の気付アドレスも定期的に更新されることとなる。

【0165】そこで、この実施の形態14における外部エージェント32、52、62は、IPパケットの送信先になる頻度の少ない移動端末装置11の気付アドレスの更新を抑制するようにする。

【0166】次に動作について説明する。相手側端末装置41の現在属するIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62は、受信したパケットの宛先IPアドレスおよび送信元IPアドレスを読み出し、移動端末装置11と相手側端末装置41との間のIPパケットのトラフィック量を随時計算する。

【0167】そして外部エージェント32、52、62は、移動端末装置11と相手側端末装置41との間のIPパケットのトラフィックが所定の期間ない場合には、結合要求メッセージの送信を停止して結合キャッシュテーブルの気付アドレスの更新を停止する。

【0168】なお、その他の動作については実施の形態1によるものと同様であるので、その説明を省略する。

【0169】以上のように、この実施の形態14によれば、外部エージェント32、52、62において、移動

端末装置11宛のIPパケットおよび移動端末装置11からのIPパケットの量を監視し、それらの量に応じて、その移動端末装置11について結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスの更新を抑制するようにしたので、外部エージェント32、52、62とホームエージェント13との間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

【0170】実施の形態15. この発明の実施の形態15における外部エージェント32、52、62は、自己のIPネットワーク3、5、6外へ相手側端末装置41が移動した場合に、結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたものである。

【0171】次に動作について説明する。図25のネットワークにおいて、外部エージェント52のIPネットワーク5から外部エージェント62のIPネットワーク6へ相手側端末装置41が移動した場合、図28に示すように、外部エージェント62から外部エージェント52へ結合更新メッセージが送信される。

【0172】これにより、外部エージェント52は、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したことを検知する。また、結合更新メッセージが外部エージェント52に送信されなかった場合でも、外部エージェント52は、相手側端末装置41の気付アドレスが無効になったときに、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したと判断する。

【0173】相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動した場合、それ以後、外部エージェント52は、相手側端末装置41からのIPパケットを移動端末装置11の気付アドレスへトンネル転送する必要があるため、相手側端末装置41が自己のIPネットワーク5外へ移動したと判断すると、結合キャッシュテーブルの気付アドレスの更新を停止する。

【0174】以上のように、この実施の形態15によれば、IPネットワーク3、5、6を跨って相手側端末装置が移動した場合に、移動元のIPネットワーク3、5、6の外部エージェント32、52、62が、結合キャッシュテーブルに登録された気付アドレスを更新しないようにしたので、外部エージェント32、52、62とホームエージェント13との間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

【0175】実施の形態16. この発明の実施の形態16における外部エージェント32、52、62は、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたものである。

【0176】次に動作について説明する。外部エージェント32、52、62は、実施の形態14や実施の形態15に示すようにして更新を停止した気付アドレスに対する結合更新メッセージを受信した場合や、その気付ア

ドレスへのトンネル転送が行われた場合には、その気付アドレスの更新を再開する。

【0177】以上のように、この実施の形態16によれば、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたので、必要に応じた適切な頻度で気付アドレスの更新が実行され、外部エージェント32、52、62とホームエージェント13との間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果が得られる。

【0178】なお、上記実施の形態においては、外部エージェント32、42、62の機能とホームエージェント13、43の機能とを分けて説明したが、ホームエージェント13、43に属さない端末装置に対する外部エージェントの機能をホームエージェント13、43に追加するようにしても勿論よい。

【0179】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置のホームエージェントから結合更新メッセージを受信し、移動端末装置宛のパケットを、その結合更新メッセージで通知された現在の移動端末装置の気付アドレス宛に転送するようにしたので、相手側端末装置と移動端末装置のホームエージェントとの間の定期的なメッセージの送受の必要をなくし、相手側端末装置の消費電力を抑制することができるとともに、相手側端末装置からその相手側端末装置の現在属するドメインの外部エージェントまたはホームエージェントへの送信データの量を抑制して伝送帯域を有効に使用することができるという効果がある。

【0180】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置の最新の気付アドレスを取得するための結合要求メッセージを繰り返し移動端末装置のホームエージェントに送信し、移動端末装置のホームエージェントが、その結合要求メッセージに対応して、移動端末装置の最新の気付アドレスを有する結合応答メッセージを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに送信するようにしたので、移動端末装置の最新の気付アドレスにパケットをトンネル転送できるという効果がある。

【0181】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、複数の移動端末装置のホームエージェントが同一である場合、複数の移動端末装置の気付アドレスを得るための結合要求メッセージを、1つの拡張した結合要求メッセージにまとめ、その拡張した結合要求メッセージを複数の移動端末装置のホームエージェントに送信するようにしたので、相手側端末装置の現

在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置のホームエージェントへの送信データの量が低減されるため、ネットワークに対する負荷を低減させることができるという効果がある。

【0182】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用してサブネット内のすべてのホームエージェントについて、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるか否かを一括して設定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたので、設定を簡単にすることができるという効果がある。

【0183】この発明によれば、移動端末装置のホームエージェントが、拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かを相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントに通知し、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、その通知に基づいて、拡張した結合要求メッセージを移動端末装置のホームエージェントが解釈できるか否かを動的に決定し、拡張した結合要求メッセージを解釈可能であるホームエージェントに対しては拡張した結合要求メッセージを送信し、そうでないホームエージェントに対しては移動端末装置毎に結合要求メッセージを送信するようにしたので、移動端末装置のホームエージェントが拡張した結合要求メッセージを解釈できるか否かの設定作業を軽減することができるという効果がある。

【0184】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、特定のホームエージェントからの結合更新メッセージのみを承認するようにしたので、信頼されたホームエージェントからの結合更新メッセージのみを利用することができ、セキュリティを確実にすることができるという効果がある。

【0185】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して結合更新メッセージの承認されるホームエージェントを限定するようにしたので、結合更新メッセージの承認されるホームエージェントの限定を簡単に設定することができるという効果がある。

【0186】この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、特定の相手側端末装置からのパケットのみを移動端末装置へ転送するようにしたので、経路最適化を実行するか否かを個別的に設定することができ、必要に応じて外部エージェントまたはホーム

エージェントの負荷を低減することができるという効果がある。

【0187】この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、サブネットマスクを使用して相手側端末装置を限定するようにしたので、限定を簡単に設定することができるという効果がある。

【0188】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、結合要求メッセージの送信間隔を気付アドレスの変更頻度に応じて調整するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間の結合要求メッセージおよび結合更新メッセージの送受が適切な頻度となり、不必要なメッセージの送受を低減し、ネットワークのトラフィックを低減することができるという効果がある。

【0189】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置毎に更新優先度の初期値を設定し、移動端末装置毎に気付アドレスの変更頻度に応じて更新優先度を計算し、その更新優先度に基づいて結合要求メッセージの送信間隔を設定するようにしたので、移動端末装置毎に異なる品質で経路最適化サービスを提供することができるという効果がある。

【0190】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、1つの移動端末装置に対して複数の気付アドレスを保持し、移動端末装置のホームアドレス宛のパケットをそれらの複数の気付アドレスのそれぞれに転送するようにしたので、ネットワークドメインの境界に位置する移動端末装置の気付アドレスが頻繁に変化しても気付アドレスの変更毎に気付アドレスの登録処理をすることなく、パケットを確実に移動端末装置へ送信することができるという効果がある。

【0191】この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、相手側端末装置が自己のネットワークドメインに移動してきた場合に元のネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントから移動端末装置の気付アドレスの情報を取得するようにしたので、一時的な三角ルーティングの発生を抑制して経路最適化を継続するようにすることができるという効果がある。

【0192】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、移動端末装置宛のパケットおよび移動端末装置からのパケットの量を監視し、それらの量に応じてその移動端末装置の気付アドレスの更新を抑制するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエ

ージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

【0193】この発明によれば、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントが、自己のネットワークドメインの外へ相手側端末装置が移動した場合、移動端末装置の気付アドレスの更新を停止するようにしたので、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

【0194】この発明によれば、外部エージェントまたはホームエージェントが、所定の条件を満足する場合に、更新を停止した気付アドレスの更新を再開するようにしたので、必要に応じた適切な頻度で気付アドレスの更新が実行され、相手側端末装置の現在属するネットワークドメインの外部エージェントまたはホームエージェントと移動端末装置のホームエージェントとの間のメッセージの送受のための通信パケット量を低減することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。

【図2】 外部エージェントの動作を説明するSD L図である。

【図3】 移動端末装置が接続された外部エージェントが有する接続端末管理テーブルの一例を示す図である。

【図4】 相手側端末装置が接続された外部エージェントが有する結合キャッシュテーブルの一例を示す図である。

【図5】 相手側端末装置の動作を説明するSD L図である。

【図6】 移動端末装置の動作を説明するSD L図である。

【図7】 ホームエージェントの動作を説明するSD L図である。

【図8】 移動端末装置についてのホームエージェントの有する気付アドレス管理テーブルの一例を示す図である。

【図9】 移動端末装置の気付アドレスの登録およびパケット伝送のシーケンスを示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態3による経路最適化方法を適用したネットワークの一例を示す図である。

【図11】 実施の形態3における拡張した結合要求メッセージの一例を示す図である。

【図12】 HAサポートテーブルの一例を示す図である。

【図13】 拡張した結合要求メッセージを解釈可能なホームエージェントが結合要求メッセージを受信したと

きの動作を説明するSDL図である。

【図14】 サブネットマスクを導入したHAサポートテーブルの一例を示す図である。

【図15】 動的にHAサポートテーブルを設定する場合の結合更新メッセージの一例を示す図である。

【図16】 限定したホームエージェントを記録した内部テーブルの一例を示す図である。

【図17】 サブネットマスクによるグループ化を導入した内部テーブルの一例を示す図である。

【図18】 サービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図19】 IPパケットを受信した実施の形態8における外部エージェントの動作を説明するSDL図である。

【図20】 サブネットマスクを導入したサービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図21】 外部エージェントが結合要求メッセージの送信間隔を調整する動作について説明するSDL図である。

【図22】 この実施の形態10における外部エージェントの結合キャッシュテーブルを示す図である。

【図23】 この実施の形態11における外部エージェントの有するサービス設定テーブルの一例を示す図である。

【図24】 実施の形態12における拡張した結合更新メッセージの一例を示す図である。

【図25】 図1に示すネットワークにおいて相手側端末装置41が他のIPネットワークへ移動した際のネットワークを示す図である。

【図26】 実施の形態13における外部エージェントの動作を説明するSDL図である。

【図27】 実施の形態13における外部エージェントの動作を説明するSDL図である。

【図28】 相手側端末装置が他のIPネットワークへ移動した際の各装置およびエージェントの動作のシーケンスを示す図である。

【図29】 実施の形態13において拡張した結合応答メッセージの一例を示す図である。

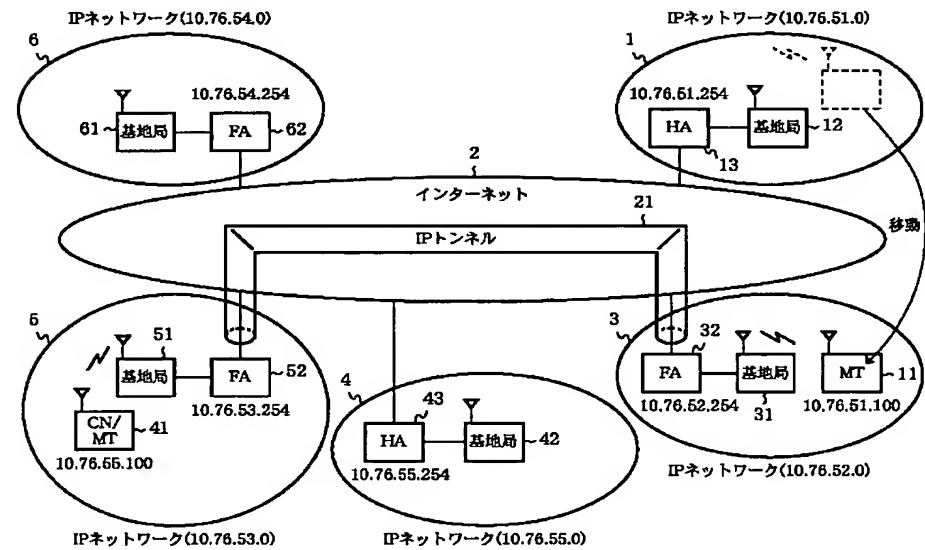
【図30】 従来のMobile IPでのパケット伝送を説明する図である。

【図31】 従来のMobile IPでの経路最適化を説明する図である。

【符号の説明】

1, 3~6 IPネットワーク(ネットワークドメイン)、13, 43 ホームエージェント(エージェント装置)、32, 52, 62 外部エージェント(エージェント装置)、11, 11-1, 11-2 移動端末装置、41, 41-1, 41-2 相手側端末装置。

【図1】



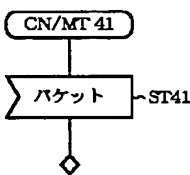
【図3】

ホームアドレス	HAアドレス	有効時間(秒)
10.76.51.100	10.76.51.254	10

【図4】

ホームアドレス	宛付アドレス	HAアドレス	有効時間(秒)
10.76.51.100	10.76.53.254	10.76.51.254	10

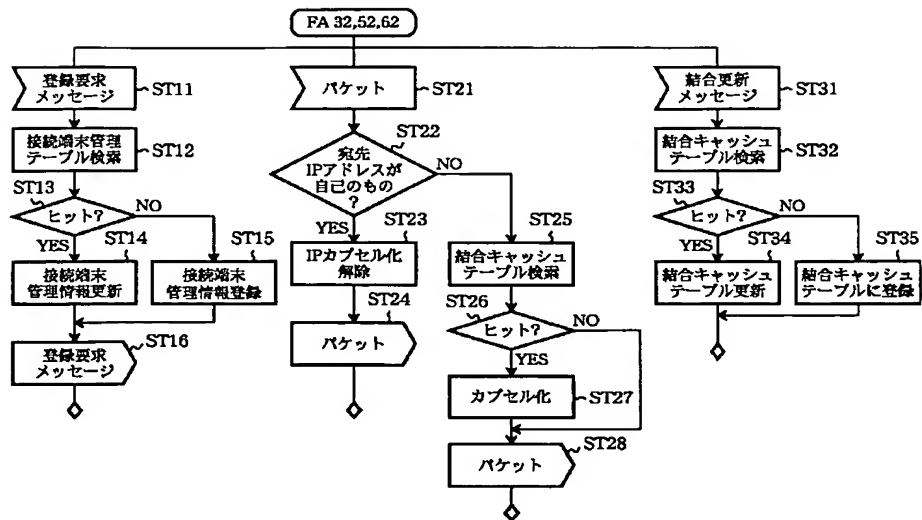
【図5】



【図16】

利用するHAのアドレス	利用区分
10.76.51.254	利用可
10.76.55.254	利用可
Default	利用不可

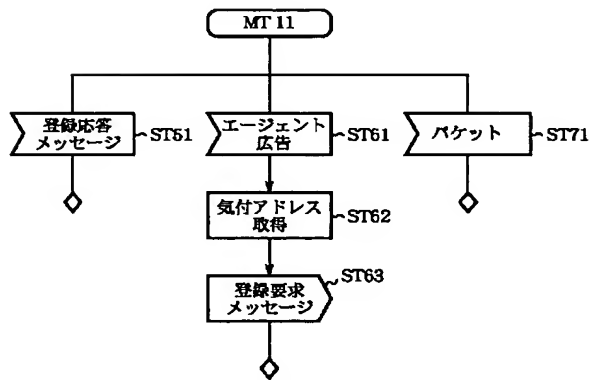
【図2】



【図18】

ホームアドレス	経路最適化
10.76.55.100	可
10.76.55.101	不可
Default	不可

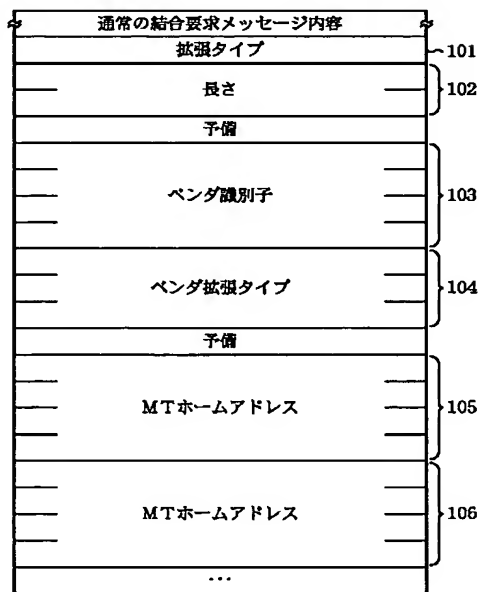
【図6】



【図8】

ホームアドレス	気付アドレス	有効時間(秒)
10.76.51.100	10.76.52.254	10

【図11】



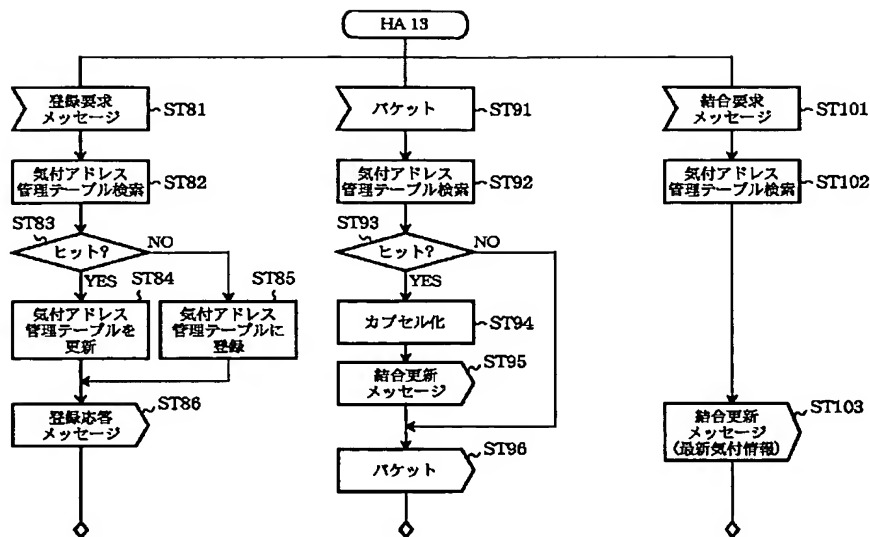
【図12】

利用するHAのアドレス	拡張サポート
10.76.51.254	YES
10.76.55.254	NO
Default	NO

【図14】

利用するHAのアドレス	サブネットマスク	拡張サポート
10.76.00.00	0xFFFF0000	YES
10.76.51.254	0xFFFFFFFF	NO
Default	0xFFFFFFFF	NO

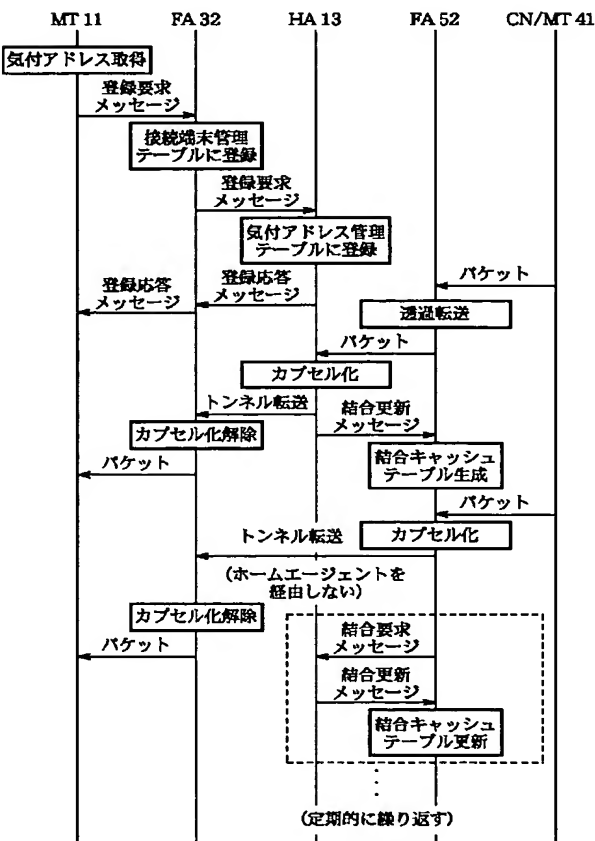
【図 7】



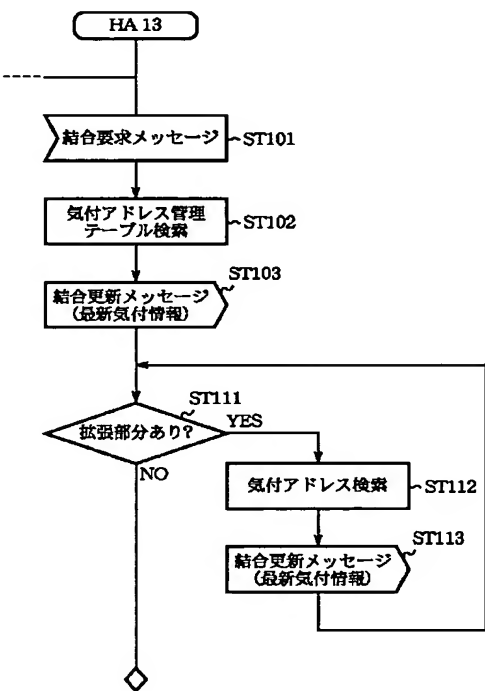
【図 23】

ホームアドレス	更新優先度初期値
10.76.51.100	5
10.76.51.101	3
Default	-

【図 9】



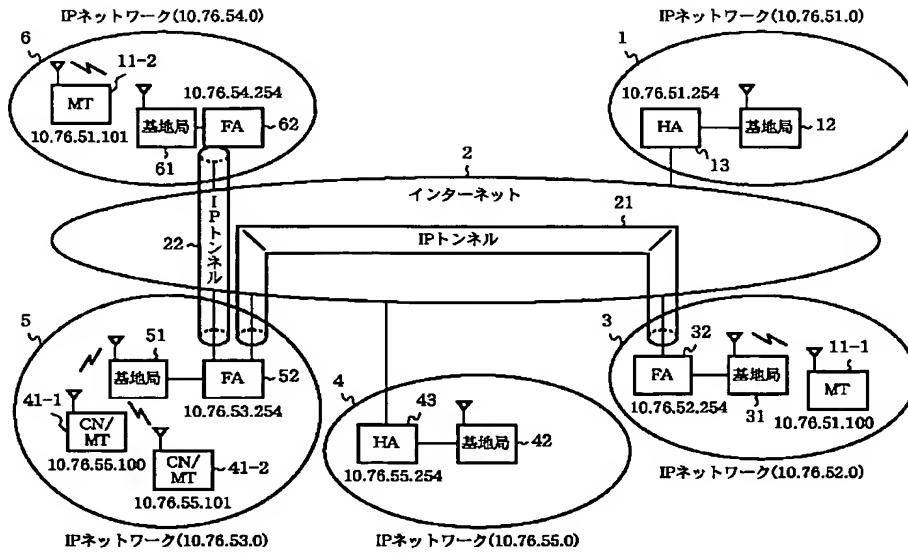
【図 13】



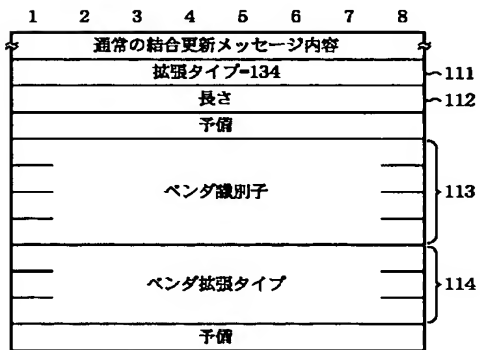
【図 17】

利用するHAのアドレス	サブネットマスク	利用区分
10.76.00.00	0xFFFF0000	利用可
10.76.55.254	0xFFFFFFFF	利用不可
Default	0xFFFFFFFF	利用不可

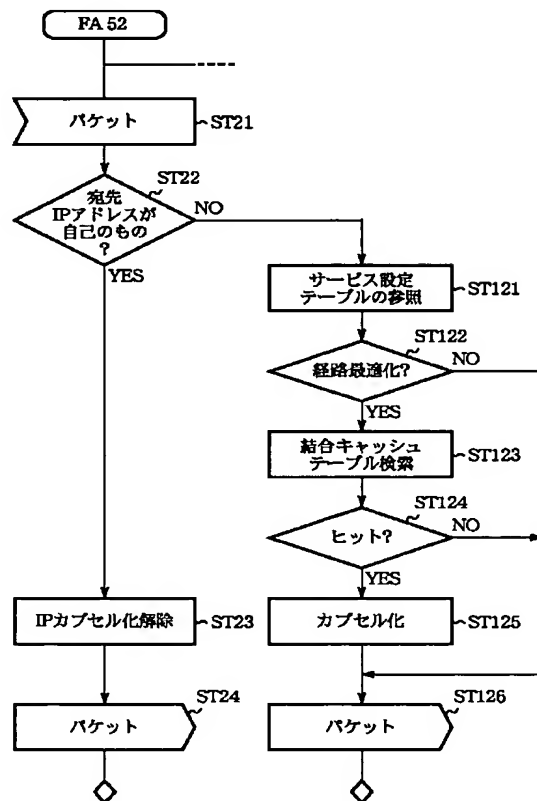
【図10】



【図15】



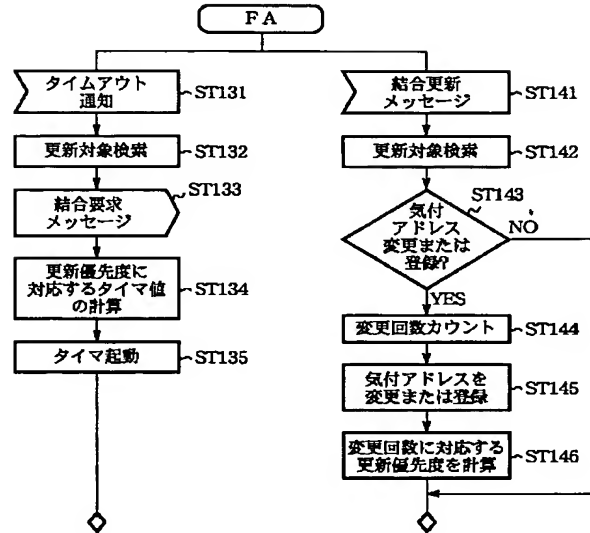
【図19】



【図20】

ホームアドレス	サブネットマスク	経路最適化
10.76.55.0	0xFFFFFFFF00	可
10.76.55.101	0xFFFFFFFF	不可
Default	0xFFFFFFFF	不可

【図21】



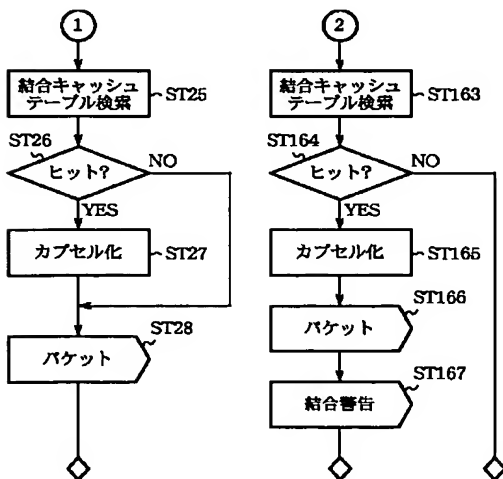
【図22】

ホームアドレス	気付アドレス	有効時間	更新優先度	気付アドレス 変更回数
10.76.51.100	10.76.52.254	10	5	3
10.76.51.101	10.76.54.254	10	1	10

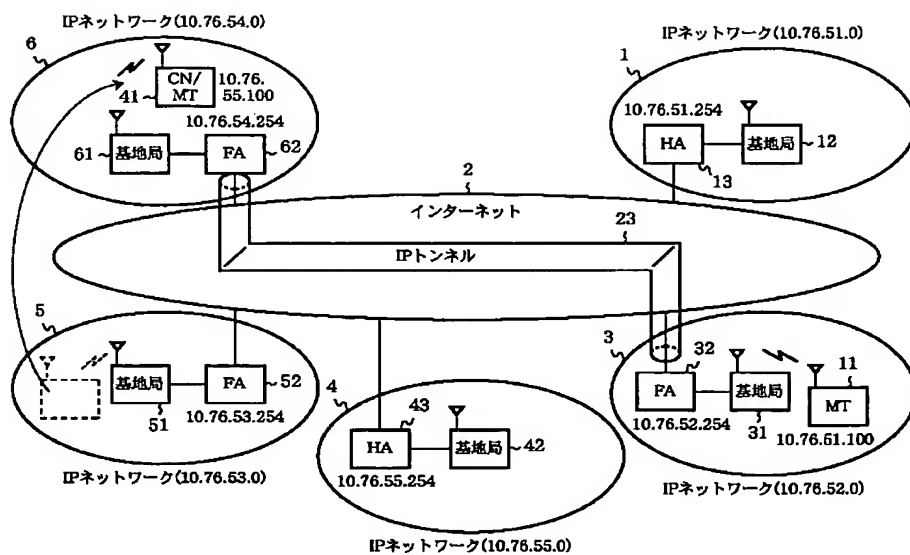
【図24】

1	2	3	4	5	6	7	8
通常の結合更新メッセージ内容							
拡張タイプ=134							
長さ							
予備							
ベンダ識別子							
ベンダ拡張タイプ							
有効時間							
気付アドレス							
気付アドレス							
...							

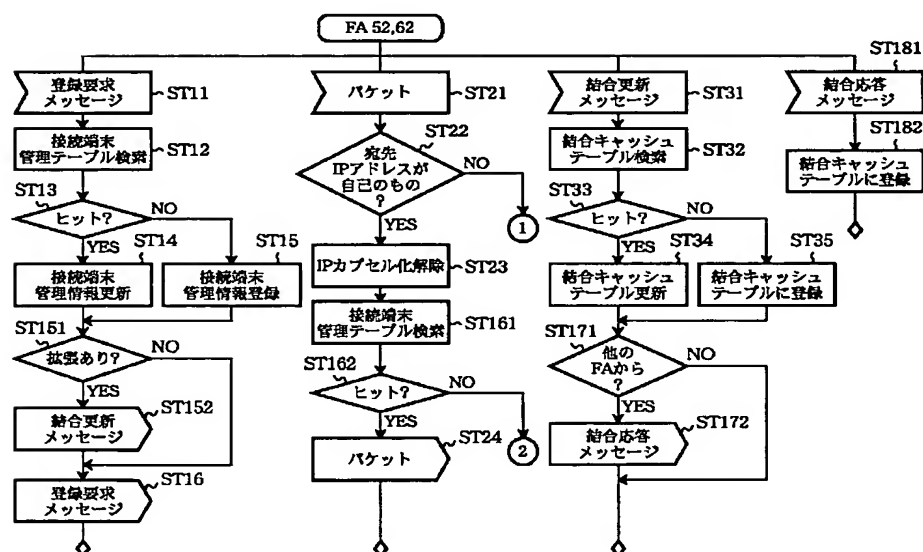
【図27】



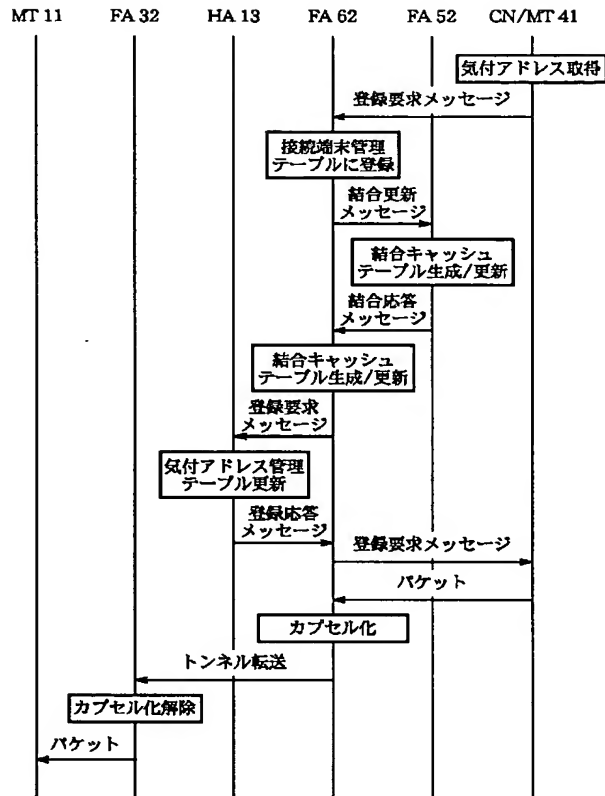
【図25】



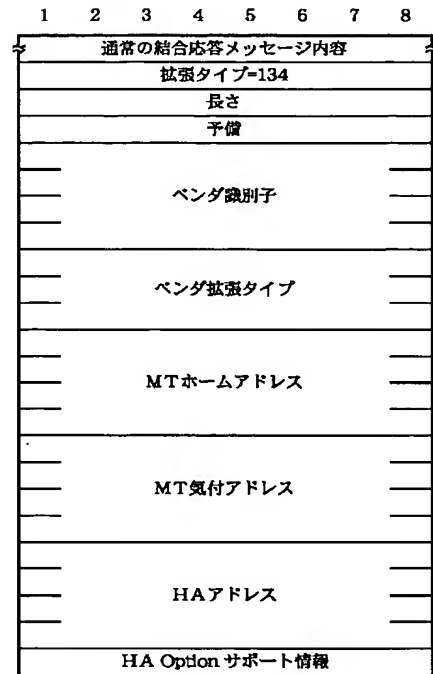
【図26】



【図28】

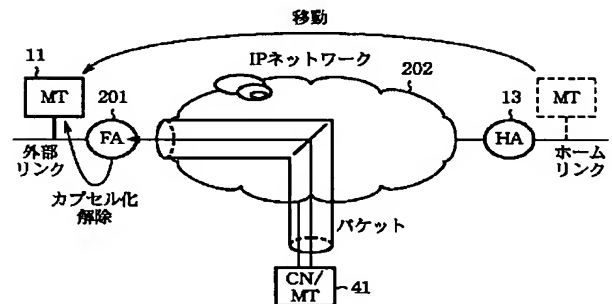
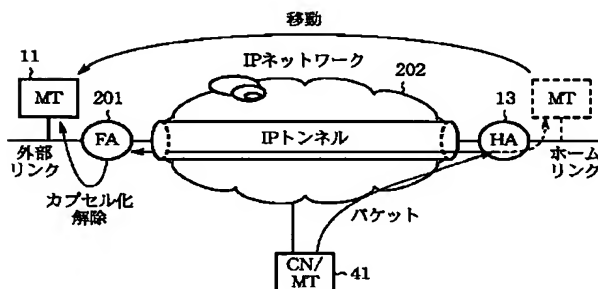


【図29】



【図31】

【図30】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 HA08 HC01 JL01 JL08 JT09
 LA03 LB05 MB09
 5K034 EE03 HH63 LL06
 5K067 AA11 AA12 AA30 AA34 BB21
 CC08 DD11 DD17 DD51 DD57
 EE02 FF07 HH17 HH23 JJ64
 KK15